

УДК 622.272

Б.А. Анферов, Л.В. Кузнецова

ЩИТОВАЯ МЕХАНИЗИРОВАННАЯ РАЗРАБОТКА МОЩНЫХ КРУТЫХ ПЛАСТОВ С НЕТРАДИЦИОННОЙ РАСКРОЙКОЙ ВЫЕМОЧНОЙ ПОЛОСЫ

Разработка мощного крутого пласта полосами по падению включает подготовку выемочного столба штреками, выемочной полосы — фланговым и ближним скатами у почвы пласта, проведение монтажной камеры у вентиляционного штрека, монтаж в ней раздвижного щитового перекрытия, слоевую выемку угля комбайном и транспорт угля самоходным вагоном.

Ключевые слова: мощные крутые пласты, щитовая система разработки, раздвижное перекрытие, тонкие слои, очистной комбайн, самоходный вагон.

Существующие технологии разработки мощных крутых пластов характеризуются низкими эффективностью и безопасностью, что привело к потере привлекательности их отработки и закрытию шахт. В настоящее время исследования в области создания технологии механизированной отработки таких запасов ведутся, например, с применением механизированных крепей с выпуском угля из межслоевой толщи, но в промышленности эти инновационные решения пока не внедрены [1]. Уже несколько десятилетий ведутся изыскания по механизации очистных работ при добыче угля по щитовой системе разработки. Более того, было разработано и испытано большое количество технологических схем и средств механизации трудоемких операций в очистном забое, но эффективной технологии пока не найдено.

В Институте угля СО РАН разработана технологическая схема, позволяющая использовать высокопроизводительные средства механизации при выемке угля по щитовой системе разработки. Идея технологии базируется на

раскройке выемочной полосы на участке слабонаклонных и противоположно направленных слоев (в виде «ёлочки»), позволяющей перенести механизированную технологию разработки пологих пластов на крутые и крутонаклонные пласты; на вовлечении сил гравитации для передвижки крепи, сохраняя тем самым достоинства традиционной щитовой системы разработки; на использовании мобильности и компактности применяемых средств механизации для организации поточной работы по их монтажу (демонтажу), в зависимости от горно-геологических условий; на применении средств механизации разрушения горных пород, позволяющих отбивать не только уголь, но и более твердые горные породы.

Выемочный столб готовят подготовив проведение конвейерного и вентиляционного штреков. Выемочную полосу оконтуривают у дальней границы столба (на фланге) углеспускным скатом у почвы пласта и у ближней границы — аналогичным образом [2]. У вентиляционного штрека сооружают монтажную камеру, в почве (дне) которой вынимают опережающую кана-

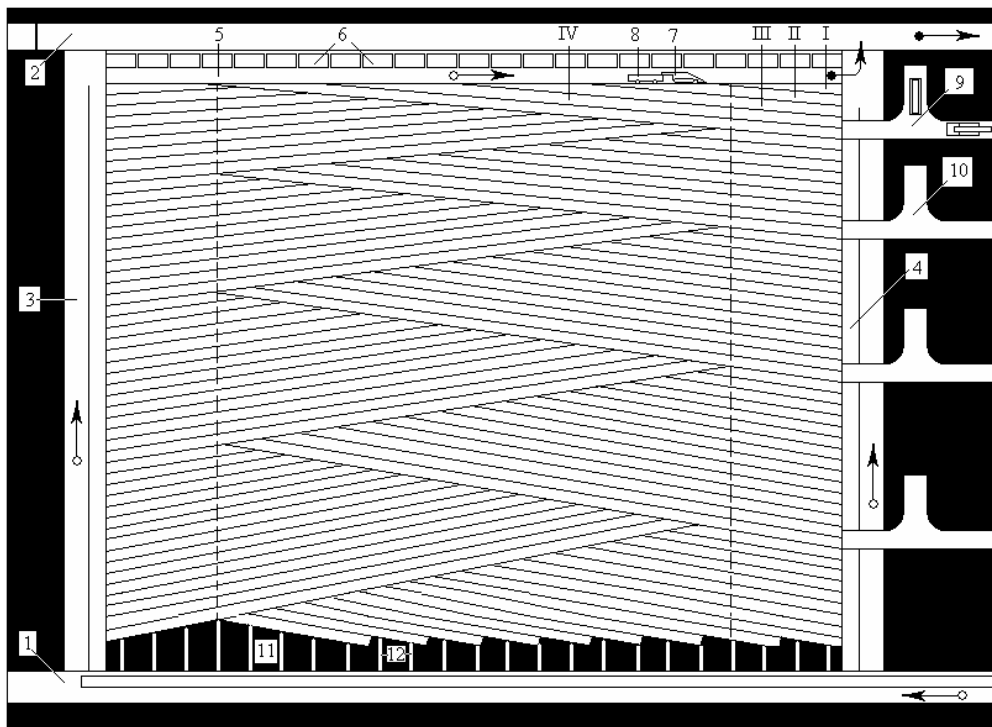


Рис. 1. Схема подготовки выемочного столба и порядок отработки слоев выемочной полосы: 1 — конвейерный штрек; 2 — вентиляционный штрек; 3 — фланговый углеспускной скат; 4 — ближний углеспускной скат; 5 — монтажная камера; 6 — секции раздвижного щитового перекрытия; 7 — очистной комбайн; 8 — самоходный вагон; 9 — первая камера разворота; 10 — вторая камера разворота; 11 — целик безопасности; 12 — углеспускная скважина; I, II, III, IV — порядок выемки тонких слоев в выемочной полосе

ву комбайном фронтального действия с режущим исполнительным органом, выполненным в виде горизонтально ориентированного барабана, например типа JOY 17СМ, с оставлением опорных целиков у кровли и почвы пласта, и монтируют щитовое раздвижное перекрытие, опирая его секции на опорные целики (рис. 1).

Щитовое раздвижное перекрытие [3] состоит из отдельных секций, связанных между собой гибкими связями. Установленные бок о бок на опорных целиках над опережающей канавой и связанные между собой гибкими связями секции образуют относительно ровное перекрытие, допускающее относительно неболь-

шие отклонения в уровне верхней границы опорных целиков. Положение секции в очистном забое показано на рис. 2. В соответствии с названием, секция способна раздвигаться в длину на величину хода ее телескопической части. Предполагается оснастить каждую секцию перекрытия стреловидным телескопическим режущим органом (наподобие исполнительного органа проходческого комбайна 4ПУ). Оснащение секции режущим органом позволяет осуществлять подрубку им опорных целиков для организации плавного перемещения секции, а следовательно, и всего перекрытия под действием гравитации на нижележащий слой.

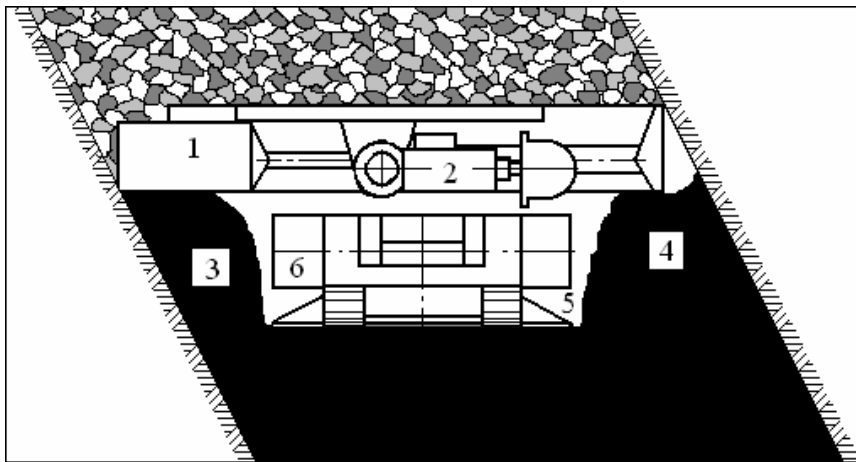


Рис. 2. Секция щитового раздвижного перекрытия в очистном забое: 1 — секция; 2 — стреловидный исполнительный орган; 3 — опорный целик у почвы пласта; 4 — опорный целик у кровли пласта; 5 — канава; 6 — очистной комбайн

Выемку угля осуществляют тонкими слоями, вынимаемыми очистным комбайном при его зарубке в почву текущего слоя, начиная с ближней границы выемочной полосы. Очистной комбайн, не доходя до ближней границы выемочной полосы, начинает зарубаться в почву слоя и грузить отбитый уголь в самоходный вагон. При этом комбайн придает почве вынимаемого слоя I уклон под углом β в сторону ближнего углеспускного ската, но не более допустимого для применяемых средств механизации — комбайна и самоходного вагона.

Самоходный вагон, в свою очередь, транспортирует уголь до флангового углеспускного ската. При этом расстояние L до ближнего углеспускного ската, с которого комбайн начинают зарубать в почву монтажной камеры, принимают:

$$L = m_c \cdot ctg \beta,$$

где m_c — мощность вынимаемого слоя, принимаемая в зависимости от высоты (или шага передвижки) секций раздвижного перекрытия и из условия недопущения прорыва обрушенных пород в рабочее пространство.

После выемки угля в первом наклонном слое (рис. 3) комбайн и самоходный вагон возвращают в опережающую канаву монтажной камеры к месту зарубки комбайна в следующий наклонный слой, а в рабочем пространстве первого слоя осуществляют работы по передвижке щитового раздвижного перекрытия. Для этого исполнительным органом каждой секции по очереди, начиная со стороны ближнего ската, подрубают опорный целик у почвы пласта. При этом за счет телескопической раздвижности самой секции под действием веса обрушенных горных пород, размещенных выше перекрытия, секции начнут сокращаться в длину и перемещаться, скользя по почве пласта, вниз на величину, соответствующую длине гибкой связи между соседними секциями перекрытия. Все секции перекрытия в зоне вынутаго первого слоя займут положение, показанное на рис. 4.

С небольшим отставанием от почвы пласта осуществляют подрубку опорного целика со стороны кровли аналогичным образом, но теперь каждая секция за счет усилия пружины

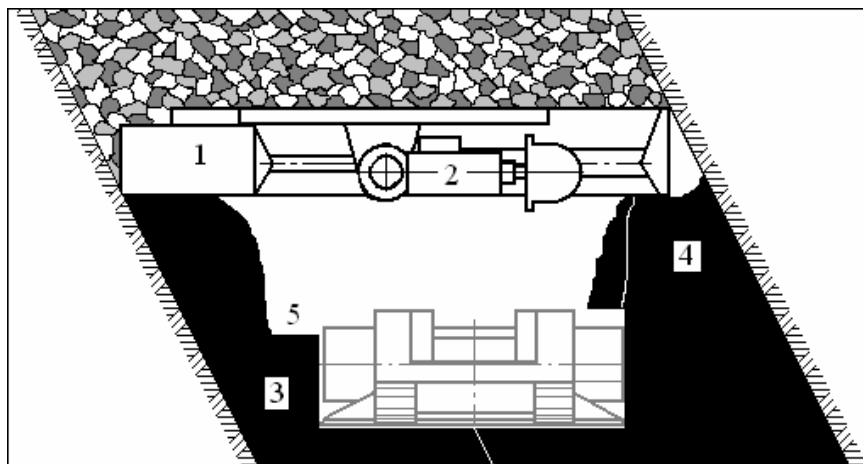


Рис. 3. Положение раздвижного щитового перекрытия в зоне вынутаго первого слоя: 1 — секция перекрытия; 2 — стреловидный исполнительный орган секции; 3 — целик у почвы пласта; 4 — целик у кровли пласта; 5 — опережающая канава монтажного слоя

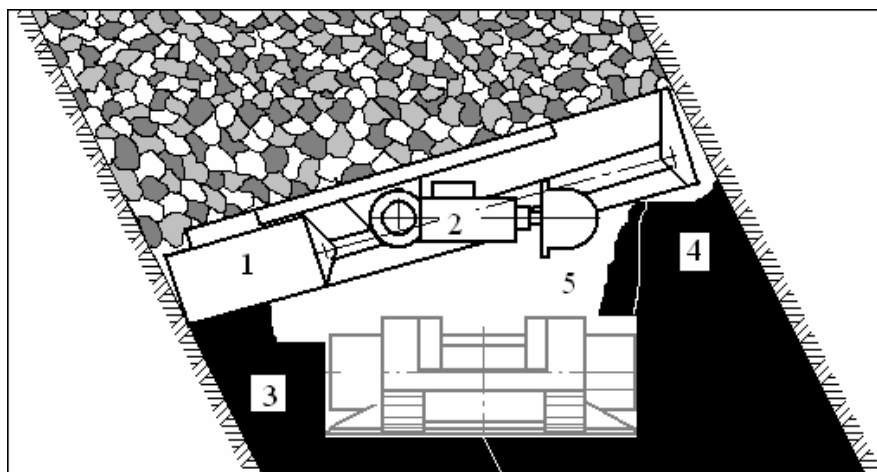


Рис. 4. Положение секции перекрытия после подрубки опорного целика у почвы пласта: 1 — секция перекрытия; 2 — стреловидный исполнительный орган секции; 3 — целик у почвы пласта; 4 — целик у кровли пласта; 5 — опережающая канава монтажного слоя

будет раздвигаться, скользя вниз по породам кровли пласта и займет исходное положение (см. рис. 2).

Уголь, отбитый в опорных целиках, самотеком поступит на почву дно углубленной опережающей канавы.

После передвижки секций перекрытия в зоне первого наклонного

слоя (I), аналогичным образом вынимают уголь во втором наклонном слое (II), который будет длиннее первого на величину L , затем в третьем (III), четвертом (IV) и так далее.

Когда в монтажном слое останется ограниченное пространство, в котором не смогут разместиться комбайн

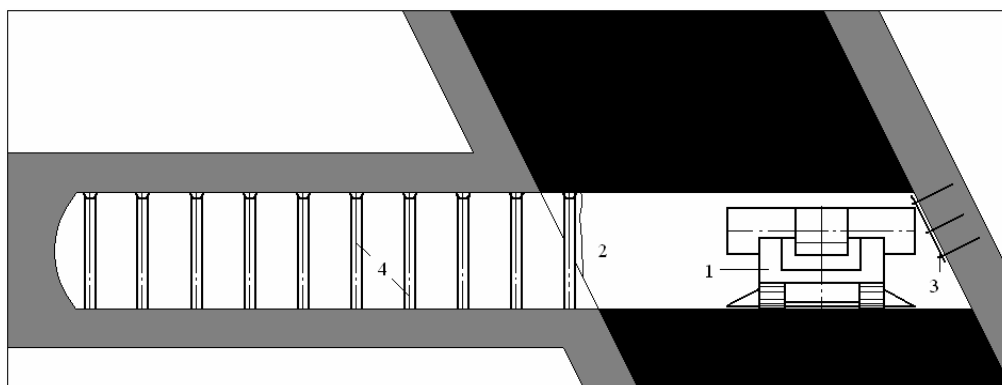


Рис. 5. Камера разворота (продольный разрез): 1 — комбайн; 2 — пространство камеры; 3 — анкерная крепь; 4 — рамная крепь

и самоходный вагон, их не возвращают в монтажную камеру и подрубку опорных целиков не производят. Комбайном осуществляют выемку и оформление камеры разворота за пределами выемочной полосы (рис. 5). При этом вынимают уголь на высоту чуть больше высоты корпуса комбайна у кровли пласта, выводят комбайн за пределы выемочной полосы над ближним углеспускным скатом и, совершая возвратно-поступательные движения веером, прорубают в угольном массиве и породах почвы пласта горизонтальную Т-образную камеру. Обнажения кровли пласта в Т-образной камере крепят анкерной крепью, а часть камеры, расположенную в породах почвы пласта, крепят традиционной рамной крепью.

После сооружения камеры разворота комбайн и самоходный вагон, используя конфигурацию камеры, разворачивают в ней и меняют местами. Затем комбайн и вагон холостым ходом перегоняют по почве отработанного слоя, который с этого момента будет являться транспортным, к фланговому скату, где начинают выемку следующего наклонного

слоя, наклоняя его уже в сторону флангового ската, т.е. в противоположную сторону. При этом транспорт отбитого угля осуществляют самоходным вагоном по почве транспортного слоя к ближнему углеспускному скату.

Далее вынимают слои аналогичным образом до тех пор, когда в транспортном слое останется пространство, в котором не смогут разместиться только комбайн и самоходный вагон. Тогда вагон и комбайн задним ходом возвращают в камеру разворота, где их опять разворачивают и меняют местами. Затем самоходный вагон и комбайн уже по следующей транспортной выработке возвращают в пределы выемочной полосы и начинают следующий цикл выемки слоев аналогичным образом, но уже с транспортировкой отбитого угля к фланговому скату.

Когда сократится до минимального размера следующая транспортная выработка, осуществляют формирование следующей камеры разворота за пределами выемочной полосы и т.д. (см. рис. 1).

На заключительном этапе работ по выемке полосы между раздвижным

перекрытием и транспортным (конвейерным) штреком оставляют целик безопасности, очистной комбайн и самоходный вагон по одному из углеспускных скатов выводят на конвейерный штрек.

Оставшийся целик безопасности вынимают режущими органами секций раздвижного перекрытия. Для этого с конвейерного штрека в створе с каждой секцией пробуривают углеспускную скважину; затем режущими органами секций перекрытия разрушают не только опорные целики, но и межцеликовые пачки — отбитый уголь самотеком по скважинам поступает на конвейерный штрек. Далее на каждой секции демонтируют режущий орган, переводят их в транспортное положение и по очереди выводят на конвейерный штрек с использованием существующих грузоподъемных средств.

Пространство отработанной полосы изолируют перемычками, оставляя возможность использования всех камер разворота для тех же целей при выемке соседней выемочной полосы, в которой направления отработки слоев и их наклона принимают симметрично относительно отработанной выемочной полосы.

Особенностями данной технологической схемы, выгодно отличающими ее от других аналогичных технологических разработок, являются:

- использование секций шитового раздвижного перекрытия позволяет набирать комплект оборудования любой длины в зависимости от горно-геологических условий, например, степени нарушенности пласта,

т.е. позволяет вынимать запасы между нарушениями;

- за счет организации выемки слоев с наклоном в разные стороны не только значительно упрощается и облегчается операция зарубки комбайна в следующий слой, но и появляется возможность формирования многократно используемой камеры разворота за пределами выемочной полосы, для этого используется существующий серийный комбайн фронтального действия;

- за счет использования исполнительных режущих органов секций шитового раздвижного перекрытия только для подрубки опорных целиков и организации собственно выемки угля комбайном фронтального действия появилась возможность многократного увеличения производительности забоя;

- разворот комбайна и смена мест комбайна и самоходного вагона в камере разворота позволяет механизировать очистные работы под шитовым перекрытием;

- область применения данной технологии составляют крутые угольные пласты мощностью от 4,0 до 7,0 м, для разработки которых в настоящее время не существует серийных высокопроизводительных средств комплексной механизации.

Габариты секций шитового раздвижного перекрытия, приведенные в соответствие с параметрами поперечного сечения подготовительных, в частности транспортных, выработок, обеспечивают возможность быстро демонтировать и переводить перекрытие на новое место работы. Нагрузка на забой определяется производительностью по транспор-

тированию отбитого угля самоходным вагоном и по предварительной оценке может составить более 3 тыс. т/сут. Интенсификация отработки выемочной полосы и после-

дующая изоляция выработанного пространства позволяют своевременно уходить очистными работами из зоны возможных эндогенных пожаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клишин В. И. и др. Разработка мощных пластов механизированными крепями с регулируемым выпуском угля. – Новосибирск: Наука, 2007. – 135 с.

2. Пат. № 2462593 Российской Федерации, МПК⁶ E21C41/18. Способ разработки мощного крутого угольного пласта полосами по падению / Анферов Б.А., Кузнецова Л.В., заявитель-патентообладатель ИУ СО РАН, № 2011109534; заявл.

14.03.2011; опубл. 27.09.2012, бюл. № 27, 10 с.: ил.

3. Пат. № 2134790 Российской Федерации, МПК⁶ E21D19/02. Щитовое раздвижное перекрытие / Анферов Б.А., Станкус В.М., Кузнецова Л.В.; заявитель-патентообладатель ИУУ СО РАН, № 98104763; заявл. 12.03.1998; опубл. 20.08.1999, бюл. № 23. 4 с.: ил. **ПАТБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Анферов Борис Алексеевич — кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории эффективных технологий разработки угольных месторождений, b.anferov@icc.kemsc.ru

Кузнецова Людмила Васильевна — кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории эффективных технологий разработки угольных месторождений, Институт угля Сибирского отделения Российской академии наук.



РУКОПИСИ, ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ГОРНАЯ КНИГА»

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОТРАБОТКИ КРУТЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

(№ 939/01-13 от 15.11.12, 22 с.)

Мельник Владимир Васильевич — доктор технических наук, заведующий кафедрой,

Сергеев Сергей Васильевич — аспирант,

Московский государственный горный университет, ud@msmu.ru

ANALYSIS OF EXISTING TECHNOLOGIES OF WORKING OFF OF ABRUPT COAL LAYERS

Melnik Vladimir Vasilyevich, Sergeev Sergey Vasilyevich